



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 100 40 445 C 1

⑤ Int. Cl. 7:  
H 04 Q 7/34

⑲ Aktenzeichen: 100 40 445.6-31  
⑳ Anmeldetag: 18. 8. 2000  
㉑ Offenlegungstag: -  
㉒ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 14. 3. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑲ Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

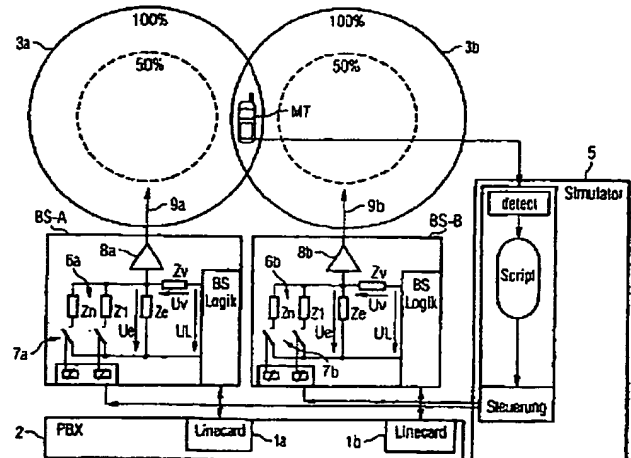
⑲ Erfinder:  
Kleffner, Werner, 33178 Borchten, DE; Stute, Ulrich,  
49086 Osnabrück, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 41 24 617 A1  
EP 07 39 150 A2  
WO 00 31 895 A1

⑤ Verfahren und Anordnung zum Testen von Betriebsfunktionen

⑤ Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Testen von Betriebsfunktionen für das Zusammenwirken von Basisstationen (BS) und Mobilteilen (MT) in einem Mobilfunksystem, wobei die räumlichen Abstände zwischen den Mobilteilen (MT) und den Basisstationen (BS) durch eine Variation der Sendeleistung der Basisstationen (BS) simuliert werden.



100 40 445 C 1

DE 100 40 445 C 1

## DE 100 40 445 C 1

1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Testen von Betriebsfunktionen für das Zusammenwirken von Mobilteilen und Basisstationen in einem Mobilfunksystem.

[0002] Die Netzelemente in einem Mobilfunksystem sind in hierarchischen Strukturen geordnet. Ein Endgerät, insbesondere ein Mobilteil, eines Teilnehmers kommuniziert mit einer Basisstation, die die funktentechnische Versorgung eines geographischen Gebietes, einer sogenannten Funkzelle, übernimmt. Die Basisstationen sind wiederum an Vermittlungszentren, beispielsweise eine Kommunikationsanlage, angeschlossen, die einen Übergang zu anderen Kommunikationsnetzen bilden. Im Idealfall wird durch eine Basisstation eine Funkzelle mit einer hexagonalen Struktur abgedeckt, wobei die Basisstation entweder im Zentrum der Zelle oder an einem der Eckpunkte der Zelle angeordnet ist. Im Realfall wird die Ausgestaltung der Netzstruktur jedoch von der geographischen Topologie und Morphologie beeinflusst, da Höhen-, Landschafts- oder Bebauungsprofile die Wellenausbreitung einer Basisstation beeinflussen und damit eine regelmäßige Struktur verzerren.

[0003] An den Grenzen benachbarter Funkzellen kommt es zur Übergabe – in der Literatur häufig als 'Handover' bezeichnet – einer Verbindung zwischen Mobilteil und der einer der Zellen zugeordneten Basisstation zu der einer anderen Zelle zugeordneten Basisstation. Diese Grenze kann unter Umständen sehr ungünstig liegen, z. B. in Bereichen, in denen sich das Mobilteil bzw. der Teilnehmer häufig aufhalten, so daß es bei einer Verbindung zu einer wiederholten störenden Übergabe bzw. Unterbrechung der Verbindung kommen kann. Zur Vermeidung solcher Situationen werden außerordentlich aufwendige Vor-Ort-Tests oder Labortests unter der Realität nachgebildeten Bedingungen durchgeführt.

[0004] Besonders in Gebäuden, wie beispielsweise in Krankenhäusern, wo die Bebauungsprofile die Wellenausbreitung stark beeinflussen, werden zur Gestaltung und zur Überprüfung des Mobilfunknetzes derartige Tests durchgeführt. Dabei werden im Labor an einem Mobilfunksystem, welches im einfachsten Fall aus zwei Basisstationen und einem Mobilteil besteht, die in der Praxis auftretenden Bedingungen nachgebildet und Betriebsfunktionen wie 'Roaming' und 'Handover' von Mobilteilen getestet.

[0005] Beispielsweise ist aus der europäischen Offenlegungsschrift EP 0 739 150 A2 ein Test-Verfahren für Mobilfunksysteme bekannt, bei dem die Sendeleistung einer Basisstation derart erhöht wird, daß weitere Basisstationen in den Funkbereich der Basisstation eingeschlossen werden. Anschließend werden Test-Nachrichten von der Basisstation an die weiteren Basisstationen übermittelt und an der Basisstation empfangene Antwortnachrichten der weiteren Basisstationen mit den ursprünglich gesendeten Test-Nachrichten verglichen. Auf diese Weise kann die Funktionsweise der Basisstation getestet werden.

[0006] Des weiteren ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 41 24 617 A1 ebenfalls ein Test-Verfahren für Mobilfunksysteme bekannt, bei dem ein Mobilteil über ein sogenanntes Grundgerät drahtgebunden mit zwei Basisstationen verbunden ist. Durch in dem Grundgerät angeordnete Dämpfungsglieder können verschiedene räumlichen Abstände zwischen dem Mobilteil und den Basisstationen simuliert werden, wobei die Sendeleistung der Basisstationen (BS) unverändert bleibt.

[0007] Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht darin, ein alternatives Verfahren bzw. eine alternative

2

sammenwirken von Basisstationen und Mobilteilen zu schaffen, ohne die räumlichen Abstände zwischen den Basisstationen und den Mobilteilen zu variieren.

[0008] Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 6 gelöst.

[0009] Erfindungsgemäß werden die räumlichen Abstände zwischen den Mobilteilen und den Basisstationen durch eine Variation der Sendeleistungen der Basisstationen simuliert, wobei die Sendeleistung einer ersten Basisstation derart verringert wird, daß ein 'Handover' eines Mobilteils von der ersten Basisstation zu einer zweiten Basisstation erfolgt. Die entsprechenden Tests sind automatisierbar.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand eines Beispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

[0012] Dabei zeigen:

[0013] Fig. 1: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung des Testverfahrens gemäß dem Stand der Technik;

[0014] Fig. 2: ein Diagramm zur Darstellung der Abhängigkeit des Empfangspegels am Mobilteil von der Entfernung zwischen Basisstation und Mobilteil mit einem Pegelschwellwert;

[0015] Fig. 3: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung des erfindungsgemäßen Testverfahrens;

[0016] Fig. 4: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Prinzip-Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Testverfahrens; und

[0017] Fig. 5: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer erfindungsgemäßen Anordnung für eine Variation der Sendeleistung von Basisstationen.

[0018] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine erste und eine zweite Basisstation BS-A, BS-B, die den jeweiligen Basisstationen BS-A, BS-B zugeordneten Funkzellen und ein einem Teilnehmer zugeordnetes Mobilteil MT. Verläßt der Teilnehmer mit seinem Mobilteil MT während eines Gespräches die Funkzelle einer Basisstation BS-A, BS-B – wie in Fig. 1 durch den Pfeil angedeutet – oder verschlechtern sich die aktuellen Übertragungsverhältnisse, so kann ein Weiterreichen der Verbindung zu einer nächsten Basisstation BS-A, BS-B – in der Literatur häufig als 'Inter-cell-Handover' bezeichnet – oder ein Wechsel der Zeitschlitzes bzw. des Kanals im Rahmen der Verbindung zwischen Basisstation BS-A, BS-B und Mobilteil MT derselben Basisstation BS-A, BS-B – in der Literatur häufig als 'Intra-cell-Handover' bezeichnet – ausgelöst werden. Einer für den Teilnehmer – in der Regel unbemerkten – Handover-Prozedur gehen dabei komplexe Steuerungsvorgänge sowohl in den beteiligten Basisstationen BS-A, BS-B als auch im Mobilteil MT voraus.

[0019] Für den Handover-Prozeß werden z. B. Meßgrößen wie der Empfangspegel – basierend auf der Empfangsleistung – und die Empfangsqualität – basierend auf der Bit-Fehlerrate – laufend analysiert und mit definierten Schwellwerten verglichen. In den Entscheidungsprozessen, ob ein Handover erfolgen soll, fließen sowohl die Verhältnisse am Ort des Mobilteils MT, als auch die in der beteiligten Basisstation BS-A, BS-B gemessenen Daten ein. Parallel dazu werden die Empfangspegel der benachbarten Basisstationen BS-A, BS-B vom jeweiligen Mobilteil MT gemessen.

[0020] Fig. 2 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Diagramm mit einem Pegelschwellwert A, bei dessen Unterschreiten ein Handover ausgelöst wird. An der Ordinate ist der einer Basisstation BS-A, BS-B zugeordnete Empfangspegel, z. B. am Ort des Mobilteils MT, und an der Abszisse der Abstand  $r$  zwischen Mobilteil MT und Basissta-

## DE 100 40 445 C 1

3

4

nimmt der Empfangspegel am Ort eines Mobilteils MT mit steigender Entfernung  $x$  von der Basisstation BS-A, BS-B ab. Wird der Pegelschwellwert  $A$  unterschritten, wird ein Handover ausgelöst und die Verbindung, z. B. von der ersten Basisstation BS-A zur zweiten, einen höheren Empfangspegel aufweisenden Basisstation BS-B weitergereicht. [0021] Im erfindungsgemäßen Testverfahren wird das Mobilteil MT z. B. in einem DECT-Netz (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) in einen Meßmodus versetzt. In diesem Meßmodus werden auf dem Display des Mobilteils MT Statusinformationen wie z. B. der einer Basisstation BS-A, BS-B zugeordnete Feldstärkewert und eine sogenannte 'Ortsnummer' der gerade verbundenen Basisstation BS-A, BS-B angezeigt. Das Mobilteil MT befindet sich – wie in Fig. 1 gezeigt – sowohl im Funkfeld der ersten Basisstation BS-A als auch im Funkfeld der zweiten Basisstation BS-B, wobei beide Funkfelder am Ort des Mobilteils MT ausreichende Feldstärke aufweisen. Die bestehende Verbindung des Mobilteils MT ist zur Zeit über die erste Basisstation BS-A geführt. Auf dem Display des im Testmodus befindlichen Mobilteils MT wird somit die Ortsnummer der ersten Basisstation BS-A angezeigt.

[0022] Fig. 3 zeigt nun in einer schematischen Darstellung die erste und die zweite Basisstation BS-A, BS-B, wobei die Sendeleistung der ersten Basisstation BS-A gegenüber der Fig. 1 verringert ist, so daß die der ersten Basisstationen BS-A zugeordnete Funkzelle eine geringere geographische Ausdehnung aufweist. Aufgrund der Verringerung der Sendeleistung der ersten Basisstation BS-A wird ein Handover ausgelöst und die Verbindung von der ersten Basisstation BS-A zur zweiten, einen höheren Empfangspegel aufweisenden Basisstation BS-B weitergereicht. Auf dem Display des Mobilteils MT läßt sich der Handover von der ersten Basisstation BS-A zur zweiten Basisstation BS-B durch die Änderung der Ortsnummer überwachen. Ebenfalls kann derjenige Feldstärkewert der ersten Basisstation BS-A bestimmt werden, bei dessen Unterschreitung der Handover ausgeführt werden muß.

[0023] Das erfindungsgemäße Testverfahren kann in die Software der Basisstationen BS-A, BS-B implementiert werden. Dieses ermöglicht einen automatisierten Testablauf im Labor oder vor Ort, in dem die Sendeleistung der Basisstationen BS-A, BS-B in bestimmten Variationen (Testsequenzen) ausgeführt und die Betriebsfunktionen bzw. die Reaktion des Mobilfunksystems analysiert werden können. [0024] Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Testverfahrens wird im Labor auf die, die Sendeleistung der jeweiligen Basisstationen BS-A, BS-B bestimmende Schaltungselemente – also die Hardware – eingewirkt, ohne daß auf die Steuerungsprogramme – also die Software – für die Funktionen Handover, Roaming oder dergleichen Einfluß genommen werden muß.

[0025] Fig. 4 zeigt ein Strukturbild einer beispielhaften Prinzip-Schaltungsanordnung, bei der insgesamt sechs Basisstationen BS-A, ..., BS-F über Schnittstellen 1 – in der Literatur häufig als 'Linecards' bezeichnet – mit einer Kommunikationsanlage 2 – in der Literatur häufig als 'Private Branch Exchange', kurz PBX bezeichnet – verbunden sind.

[0026] Durch die Veränderung der Sendeleistung der einzelnen Basisstationen BS-A, ..., BS-F kann eine reale Bewegung des Mobilteils MT mittels variierteter Funkbereiche 3 der einzelnen Basisstationen BS-A, ..., BS-F simuliert werden. Zu Beginn wird die Sendeleistung der jeweiligen Basisstationen BS-A, ..., BS-F auf eine maximale Sendeleistung (100%) eingestellt. Die Funkbereiche 3 der einzelnen Basisstationen BS-A, ..., BS-F sind bei maximaler Leistung (100%) so ausgedehnt (nicht gezeigt), daß das Mobilteil MT

liegt, wobei die aktuelle Funkverbindung des Mobilteils MT über die erste Basisstation BS-A geführt wird.

[0027] Bei der Simulation der Ortsveränderung des Mobilteils MT vom Funkbereich 3 der ersten Basisstation BS-A zum Funkbereich 3 der Basisstation BS-F werden die Sendeleistungen der Basisstationen BS-A, ..., bis BS-E simultan und/oder nacheinander, in Stufen z. B. zwischen 100% und 50% – wie in dem zugeordneten Diagramm 4 dargestellt – verringert. Die Funkverbindung wird bei einem Unterschreiten der Pegelschwelle  $A$  (gemäß Fig. 2) zur nächsten Basisstation BS weitergereicht, z. B. von der ersten Basisstation BS-A zur zweiten Basisstation BS-B. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die Funkverbindung des Mobilteils MT über die Basisstation BS-F geführt wird. Dabei wird jeder Funkverbindungswechsel in der Kommunikationsanlage 2 über die jeweiligen Basisstationen BS-A, ..., BS-F registriert, so daß ein an der Kommunikationsanlage 2 für das Mobilteil MT eingehender Ruf zu derjenigen Basisstation BS-A, ..., BS-F, über welche die aktuelle Funkverbindung besteht, weitergeleitet werden kann.

[0028] Fig. 5 zeigt in einer schematischen Darstellung beispielhaft für die erste und die zweite Basisstation BS-A, BS-B eine Schaltungsanordnung für eine Variation der Sendeleistung einer Basisstation BS-A, BS-B. Die Anordnung besteht im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus der ersten und der zweiten, jeweils über Schnittstellen 1a bzw. 1b mit der Kommunikationsanlage 2 verbundenen Basisstation BS-A und BS-B, einem Mobilteil MT und einem Simulator 5. Der Simulator 5 detektiert über eine – nicht dargestellte Ausgabereinrichtung z. B. eine Schnittstelle am Mobilteil MT die Statusinformationen des Mobilteils MT, beispielsweise über welche der Basisstationen BS-A, BS-B die aktuelle Funkverbindung geführt und welche einer Basisstation BS-A, BS-B zugeordnete Feldstärke am Mobilteil MT aktuell empfangen wird.

[0029] In Abhängigkeit der detektierten Informationen des Mobilteils MT bildet der Simulator 5 durch ein Programm festgelegte Steuerinformationen, die an die Basisstationen BS-A, BS-B übermittelt werden. In den Basisstationen BS-A, BS-B sind Impedanz- bzw. Widerstandsnetzwerke 6a, 6b vorgesehen, welche über eine Schalteinrichtung 7a, 7b entsprechend den Steuerinformationen des Simulators 5 die jeweilige Leistung von Endstufen 8a, 8b, und somit die von Antennen 9a, 9b der Basisstationen BS-A, BS-B jeweils abgegebene Sendeleistung, beeinflussen. Die einzelnen Bauelemente sind dabei derart ausgelegt, daß die Feldstärke in den Funkbereichen 3a, 3b zwischen einer maximalen Feldstärke (100%) und einer geringeren Feldstärke, z. B. 50%, variiert werden kann. Beim dargestellten Widerstandsnetzwerk 6a, 6b ist entweder ein Widerstand  $Z_1$  oder ein Widerstand  $Z_n$  in einem Eingangswiderstand  $Z_e$  parallel geschaltet entsprechend der maximalen bzw. einer geringeren Feldstärke. Das Impedanz- bzw. Widerstandsnetzwerk kann alternativ auch mehrere Widerstände mit entsprechender Schalteinrichtung aufweisen, so daß die Sendeleistung bzw. die Feldstärke in mehreren Stufen variiert werden kann. Es kann zum Zweck der Variation der Sendeleistung bzw. Feldstärke auch auf andere diese bestimmende oder beeinflussende konkrete Bauelemente zugegriffen werden.

[0030] Ferner kann eine Einstellung der Sendeleistung der Basisstationen BS-A, BS-B – eine geeignete Modifikation der Basisstationen BS-A, BS-B vorausgesetzt – auch stufenlos erfolgen. Schließlich ist eine Erweiterung des Simulators 5 z. B. durch eine Aufzeichnungseinrichtung, mit dem eine automatische Langzeitanalyse des Mobilfunksystems erfolgen kann, möglich.

## DE 100 40 445 C 1

5

Patentansprüche

6

tisch erfolgt.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

1. Verfahren zum Testen von Betriebsfunktionen für das Zusammenwirken von Basisstationen (BS) und Mobilteilen (MT) in einem Mobilfunksystem, **dadurch gekennzeichnet**, daß die räumlichen Abstände zwischen den Mobilteilen (MT) und den Basisstationen (BS) durch eine Variation der Sendeleistung der Basisstationen (BS) simuliert werden, wobei die Sendeleistung einer ersten Basisstation (BS-A) derart verringert wird, daß ein Handover eines Mobilteils (MT) von der ersten Basisstation (BS-A) zu einer zweiten Basisstation (BS-B) erfolgt. 5
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mobilfunksystem gemäß dem bekannten DECT-Standard (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) ausgelegt ist. 10
3. Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Variation der Sendeleistung der Basisstationen (BS) mittels eines Simulators (S), durch den die Sendeleistung der Basisstationen (BS) steuerbar ist, automatisch erfolgt. 15
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeleistung der Basisstationen (BS) durch Ändern des Werts von die Sendeleistung bestimmenden Schaltungselementen (6a, 6b) bewirkt wird. 20
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Variation der Sendeleistung der Basisstationen (BS) mittels einer in den Basisstationen (BS) implementierten Software automatisch erfolgt. 25
6. Anordnung zum Testen von Betriebsfunktionen für das Zusammenwirken von Basisstationen (BS) und Mobilteilen (MT) in einem Mobilfunksystem, gekennzeichnet durch mindestens zwei ortsfest angeordnete Basisstationen (BS) mit veränderbarer Sendeleistung und mindestens ein ortsfest angeordnetes Mobilteil (MT) mit einer Ausgabeeinrichtung für Statusinformationen, wobei die Basisstationen (BS) und das Mobilteil (MT) das Mobilfunksystem bilden und räumliche Abstände zwischen den Mobilteilen (MT) und den Basisstationen (BS) durch eine Variation der Sendeleistung der Basisstationen (BS) simulierbar sind, wobei die Sendeleistung einer ersten Basisstation (BS-A) derart verringert wird, daß ein Handover eines Mobilteils (MT) von der ersten Basisstation (BS-A) zu einer zweiten Basisstation (BS-B) erfolgt. 30
7. Anordnung gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Mobilfunksystem gemäß dem bekannten DECT-Standard (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) ausgelegt ist. 35
8. Anordnung gemäß den Ansprüchen 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Variation der Sendeleistung der Basisstationen (BS) mittels eines Simulators (S), durch den die Sendeleistung der Basisstationen (BS) steuerbar ist, automatisch erfolgt. 40
9. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeleistung der Basisstationen (BS) durch Ändern des Werts von die Sendeleistung bestimmenden Schaltungselementen (6a, 6b) bewirkbar ist. 45
10. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Variation der Sendeleistung der Basisstationen (BS) mittels einer in den Basisstationen (BS) implementierten Software automa- 50

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:

Int. Cl.7:

Veröffentlichungstag:

DE 100 40 445 C1

H04 Q 7/34

14. März 2002

FIG 1

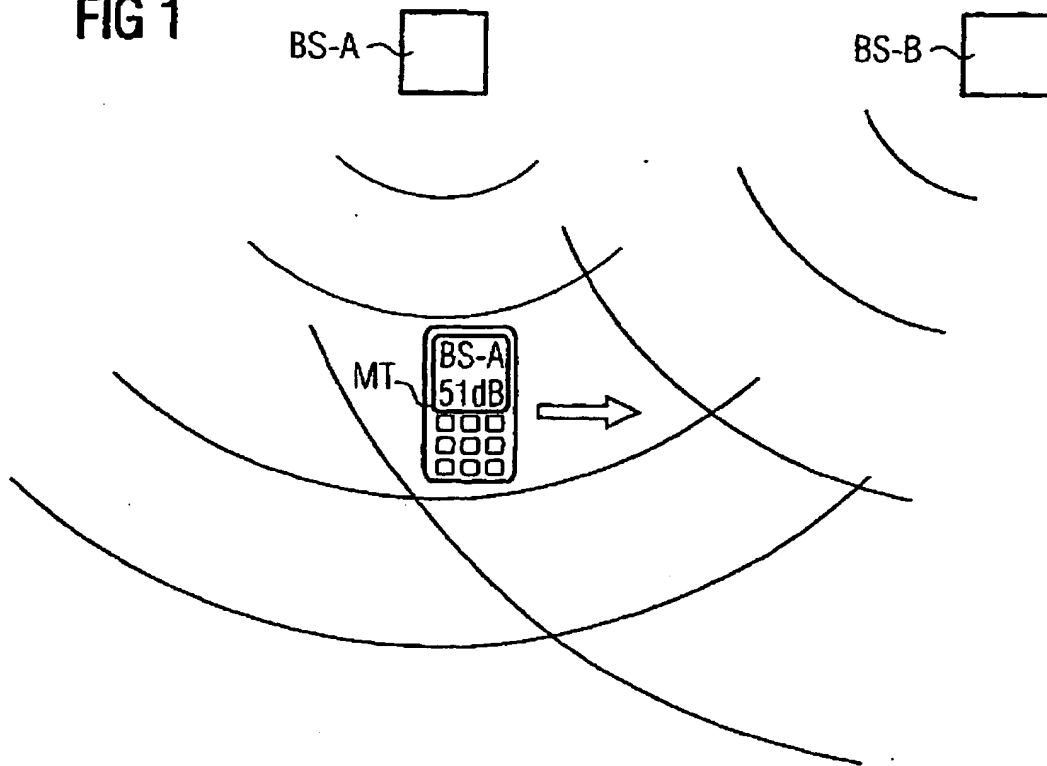
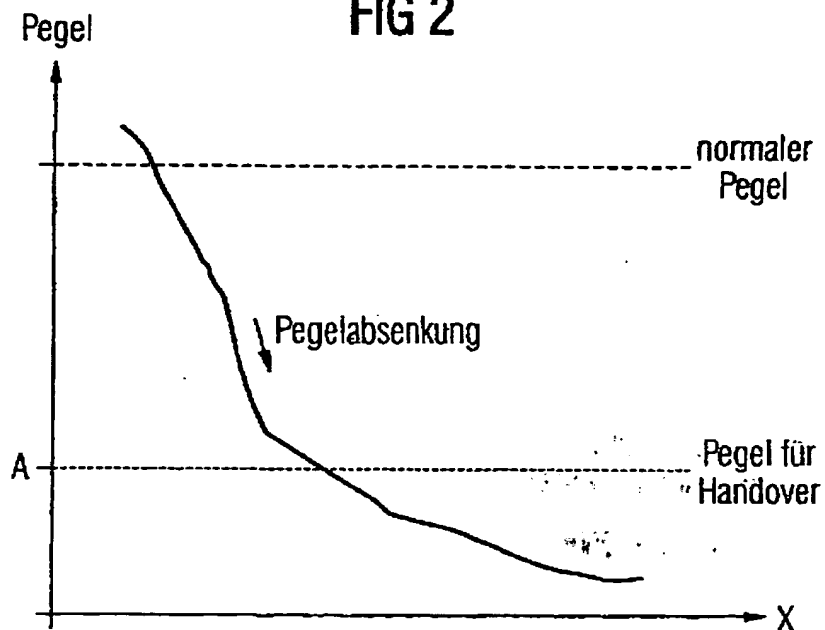


FIG 2



ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

DE 100 40 445 C1

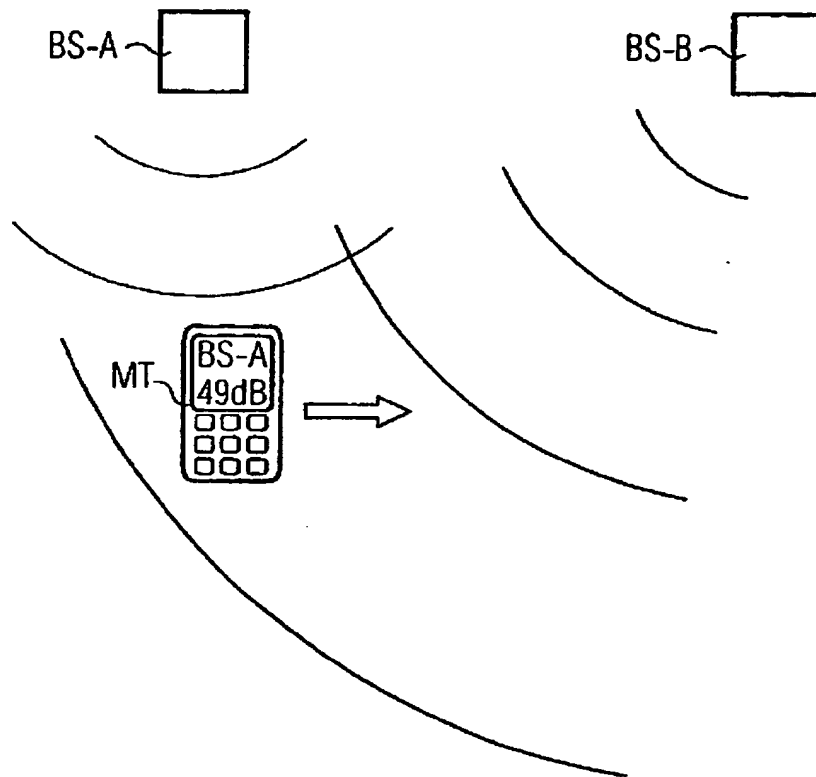
Int. Cl.7:

H 04 Q 7/34

Veröffentlichungstag:

14. März 2002

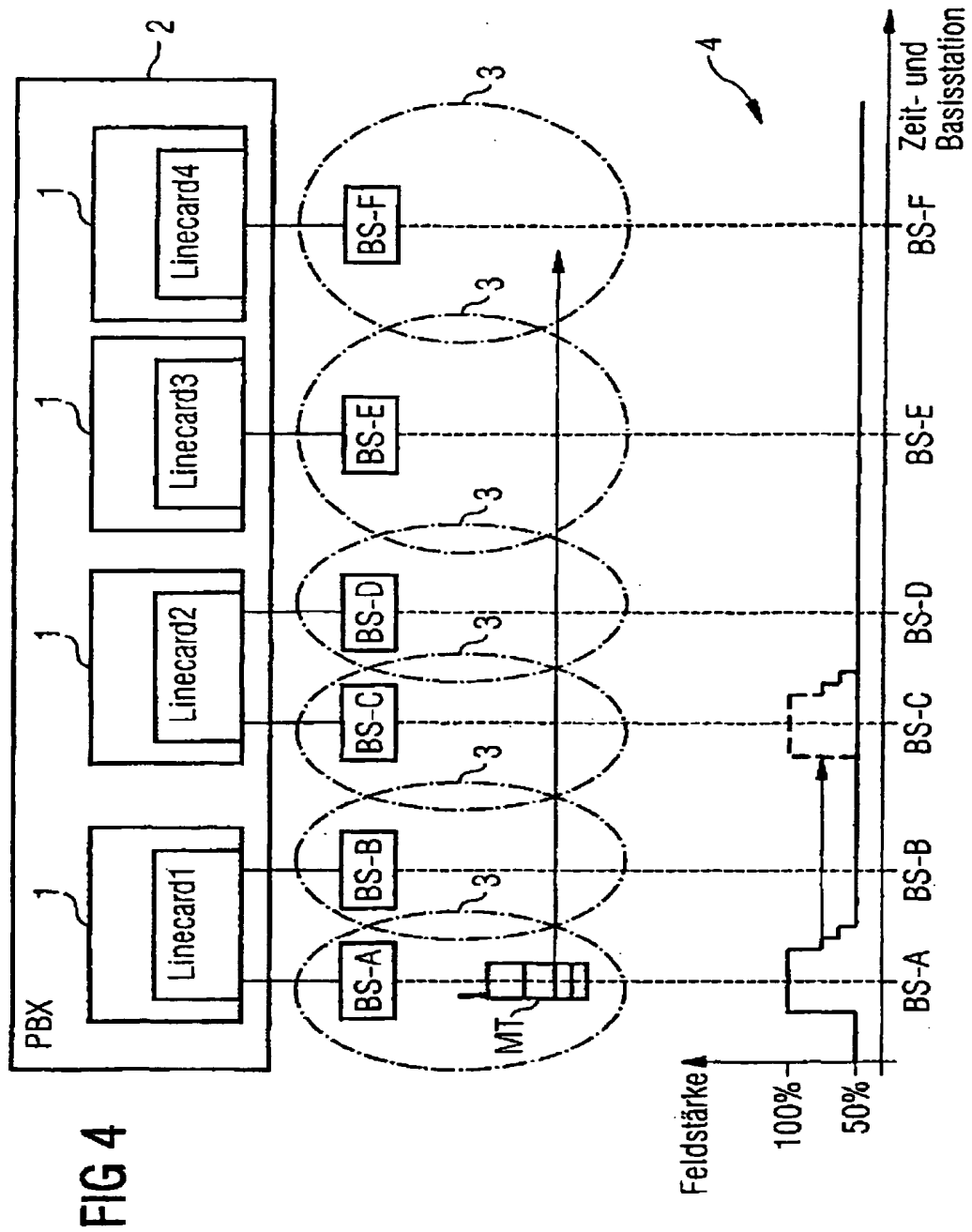
FIG 3



ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:  
 Int. Cl.7:  
 Veröffentlichungstag:

DE 100 40 445 C1  
 H 04 Q 7/34  
 14. März 2002



ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer: DE 100 40 445 C1  
 Int. Cl. 7: H 04 Q 7/34  
 Veröffentlichungstag: 14. März 2002

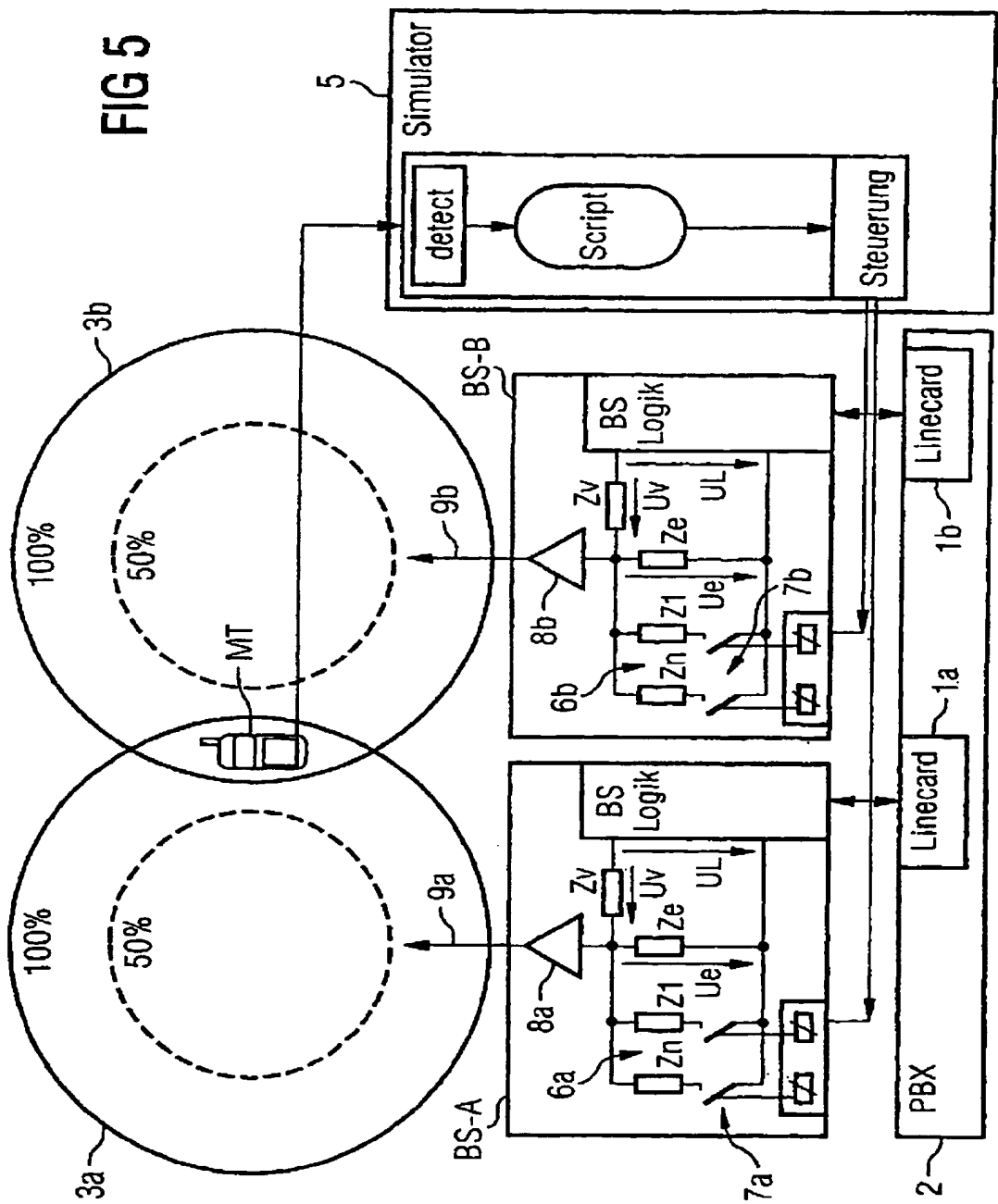


FIG 5